ELOGIO

DEL

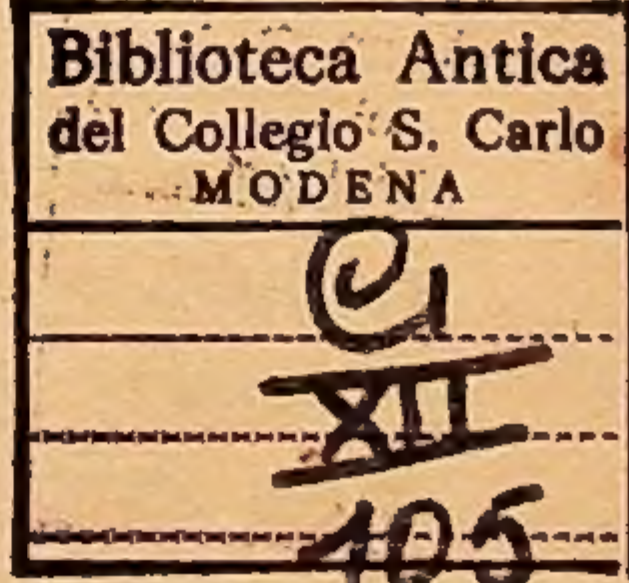
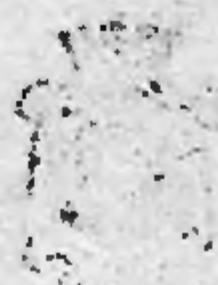
CAV. PROF. STEFANO MARIANINI

ORAZIONE INAUGURALE

DEL

CAV. PROF. CESARE RAZZABONI

LETTA NELL' AULA DELLA R. UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
IL GIORNO 16 NOVEMBRE 1869
IN OCCASIONE DELL' APERTURA DELL' ANNO ACCADEMICO 1869-70
E SUCCESSIVAMENTE CONSEGNATA
NEGLI ATTI DELLA R. ACCADEMIA DI SCIENZE, LETTERE ED ARTI

MODENA

TIPOGRAFIA DELL' EREDE SOLIANI
1870

I grandi avvenimenti discesi da piccole cause non sono rari nella storia delle scienze e delle nazioni. Dotti ed eruditi, cui toccherà narrare i progressi della fisica, dovranno assegnare l' origine della elettricità dinamica a fenomeni singolari osservati in umilissimo animale da un grande Fisiologo di Bologna. Vi sono note, o Signori, le celebri convulsioni della rana galvanica promovibili o da debolissime scariche di elettricità artificiale, o da conduttori metallici, o dagli stessi organi animali; nè ignorate lo stupore e l' entusiasmo, che l' annunzio di tali fenomeni destò allora tra li cultori della scienza. E giustamente; chè una esperienza nella quale gambe, coscie, tronchi di animali recentemente recisi provavano le più forti convulsioni, si slanciavano lontani, sembravano richiamati in vita, doveva imporsi all' immaginazione, ed eccitare viva-

mente la fantasia. Niuna meraviglia che il pubblico ne rimanesse sedotto, e che fisici e fisiologi, abbandonando dottrine in vigore, solleciti e concordi divenissero fautori tenaci del galvanismo, o della elettricità animale.

Un solo fisico, il Volta, che per poco tempo aveva adottate le nuove dottrine, variando opportunamente gli esperimenti cominciò a dubitare, poi a divergere dall' interpretazione accordata ai fenomeni galvanici fino ad escluderla definitivamente, quando per la prima volta gli riuscì di caricare l' elettrometro condensatore della elettricità di contatto. Capitale esperimento, che dietro serie di logiche deduzioni ebbe per corollario la più grande invenzione del secolo, la pila od elettromotore voltaico, lo strumento più vario e più fecondo fra quelli che costituiscono il patrimonio della fisica.

Fra i caratteri che accompagnarono la scoperta di questo insigne apparato primeggia il fatto, che la sua teoria, ristretta ai puri fenomeni di tensione, uscì compiuta dalla mente del suo inventore; e se altrettanto non avvenne per quelli di corrente, quantunque a lui noti per effetti fisici-chimici-fisiologici, lo si dovette al non potere questi essere ancora fra loro comparabili; nè lo divennero effettivamente, che quando il fisico Danese Oersted dalle regolate deviazioni di un ago magnetico operate da una corrente trasse quell' elettroscopio sensibilissimo detto di poi il galvanometro semplice.

Sarebbe quì molto opportuno, e vorrei essere in grado di tracciare il quadro delle scoperte, che nel ramo dell' elettricità succedettero alla pila ed al galvanometro; poichè se da una parte si vedrebbe l' elettro-dinamica quasi prodigiosamente sorta, cresciuta ed applicata, dall' altra si avrebbe il conforto di vedere la nostra nazione, quantunque depressa dagl' influssi della signoria straniera, procedere nel nobilissimo arringo al pari delle altre. E per verità, o Signori, noi Italiani dobbiamo essere molto soddisfatti di poter collocare a lato d' Oersted, d' Ampère e di Faraday, i nomi illustri del Nobili, del Matteucci, e specialmente di quello, del quale

oggi per soverchia benevolenza e fiducia delle Facoltà io debbo esporvi la vita scientifica, dico del Cav. Prof. Stefano Marianini.

Non dissimulo, o Signori, che pel rispetto alle insigni qualità vostre, ed alla preclara Facoltà cui ho l'onore di appartenere, ho fatto del mio meglio per adempiere il còmpito assegnatomi, e sarà grande in me il conforto se per giudizio vostro il modesto omaggio alla memoria del più grande elettricista, che l' Italia abbia avuto dopo Alessandro Volta, non sarà trovato indegno della persona, del luogo e della circostanza.

L' esperimento oerstediano aveva creato il primo anello di congiunzione dei fenomeni elettrici coi magnetici; ed i fisici attratti dalla fondata speranza di farli dipendere da un solo agente si dedicarono quasi esclusivamente ad indagarne la reciproca dipendenza. Il Marianini, non potendo allora disporre dei larghi mezzi, che erano necessari per intraprendere cimenti di questo genere si restrinse a studiare la pila col galvanometro semplice, e fu felice di annunziarsi per la prima volta con una delle scoperte più importanti dell' elettro-dinamica. Variando egli in molte guisa la qualità ed il numero degli elementi della pila, riuscì a stabilire che l' intensità delle correnti voltaiche è indipendente dalla massa e dal numero delle coppie, ma è invece proporzionale alla superficie degli elementi, alla conducibilità del liquido, ed alla forza elettromotrice di una coppia. Sollecito di cercare la ragione del perchè l' energia dell' elettromotore non crescesse col numero delle coppie, trovò che l'anomalia dipendeva dalle alternative dei conduttori secchi ed umidi, in virtù delle quali l' effetto di ogni coppia venendo diminuito dalla resistenza delle altre, l'effetto loro complessivo doveva essere eguale appunto a quello di una sola coppia. Risultato questo, la di cui importanza non isfuggì al fisico acuto, quando adottata per unità la resistenza di una coppia, composti elettromotori di elementi eguali, ma parte elettricamente

attivi e parte inattivi, ridotti i conduttori imperfetti quali sieno interposti nel circuito, ad un sufficiente numero di coppie inattive di resistenza equivalente, potè enunciare definitivamente la legge più generale, — che in un elettromotore composto l' effetto elettromagnetico è eguale alla somma degli effetti parziali di ciascun elemento attivo divisa pel numero totale delle coppie attive ed inattive, od in altri termini, che l' intensità di una corrente voltaica eguaglia la somma delle forze elettromotrici divisa per la resistenza totale del circuito. —

Queste leggi dei circuiti elettrici, soggetto fino allora inviluppato dalla più grande oscurità, furono dal Marianini comunicate all' Ateneo Veneto il 20 Marzo 1823 (23mo anniversario dalla scoperta della pila), e furono tosto introdotte nell' insegnamento di fisica del Liceo Veneto di cui era Professore, e poco stante pubblicate nel Giornale fisico-chimico di Pavia, e nel 1825 riprodotte nel celebre suo Saggio di esperienze elettrometriche; opera ricca di esperienze originali, grandemente encomiata, della quale lo stesso Arago diè un sunto copioso nei celebri suoi Annali di fisica e chimica. Quelle leggi adunque nel 1826 avevano acquistata tutta la pubblicità possibile dentro e fuori della Penisola, e perciò tutti i titoli della priorità. Niuno dei quali potendo essere contestato, la storia imparziale assegnerà al Marianini il primo posto in ordine di scoperta fra i legislatori della intensità delle correnti, e riserverà al fisico alemanno Ohm l' altro non meno importante di fondatore della teoria matematica dei circuiti galvanici. Nè i reclami promossi in favore di altri fisici, specialmente del Pouillet, anche sotto il pretesto d' ignoranza dei lavori anteriori, potranno offendere giammai questi diritti; giacchè, ammessa pure la spiegazione, si finirebbe poi riconoscendo che le leggi delle intensità delle correnti piglierebbero il nome dall' illustre fisico francese, se tanto tempo prima il Marianini e l' Ohm non le avessero inventate.

La formola matematica, quale spontaneamente discende da queste leggi, costruita ed ampiamente discussa dal Marianini, fece

conoscere 1.° che l' indebolimento della corrente di un elettromotore, prodotto dalle coppie inattive introdotte in esso, è direttamente proporzionale al loro numero ed inversamente a quello delle elettromotrici: 2.° che la mancanza di coppie inattive o di qualsivoglia altra resistenza riduce l'effetto dell'elettromotore composto a quello di un elemento, quindi proporzionale alla superficie elettromotrice di una coppia. Conseguenze queste di importanza singolare per l'uso delle correnti, confermate dalle esperienze, e delle quali il Marianini fece tosto applicazione notevolissima, quando per conseguire in ogni caso maggiori gli effetti elettrici ideò e costruì pel primo semplicissimo ingegno con cui disporre prontamente un elettromotore, od in batteria, od in serie.

Nello studiare gli effetti prodotti sull'ago calamitato col variare or l' una or l' altra delle piastre elettromotrici di una coppia voltaica, il Marianini mediante filo metallico toccante cogli estremi due punti del conduttore di una corrente ne deviò una parte, illustrando di nuovo il proprio nome colla scoperta delle correnti derivate. Sperimentando sulle quali riconobbe, che la loro intensità è proporzionale all'intervallo di derivazione; che le loro proprietà sono identiche a quelle delle primitive; che pel loro magistero il galvanometro più sensibile può servire a misurare la intensità di una corrente comunque gagliarda; che infine la derivazione si può effettuare su qualunque corrente, non escluse le stesse derivate.

Dalle quali leggi circoscritte le idee relative alla energia delle correnti, il Marianini fece soggetto di studio l' elettrotismo, o la facoltà elettromotrice relativa dei conduttori di prima classe. Il Volta coll' elettrometro aveva già composta la prima scala elettromotrice di parecchi conduttori secchi; ma, attesa la piccolezza della tensione di contatto in cui si costituiscono i corpi anche i più distanti nella scala, avvenne che il numero degli inscritti restò limitato, e di taluni ancora incerto il posto. Il Marianini, che tante volte avea riconosciuto nell' ago magnetico la particolarità di indicatore sensibilissimo delle correnti elettriche, usando di

questo elettroscopio riuscì a disporre con molta esattezza in serie elettromotrice persino 45 conduttori di prima classe, e porse così pel primo rettificata ed ampliata la scala dell'illustre suo maestro. Se non che con esperienze dirette avendo osservato, che la deviazione dell' ago dovuta alla corrente di una coppia formata con due qualunque dei conduttori di prima classe non riusciva eguale alla somma delle deviazioni dovute alle correnti delle coppie formate dagli stessi conduttori con uno degli intermedi nella scala elettromotrice, tolse definitivamente l' idea di proporzionalità fra gli effetti elettro-magnetici e le tensioni elettriche di contatto; dimostrando così, che se il galvanometro semplice poteva servire per disporre più facilmente e sicuramente i conduttori secchi in serie alla maniera voltiana, esso era però inetto a determinare in numeri le loro differenze di elettrotismo. Per riuscire in questo bisognava ricorrere di nuovo, siccome ricorse, all'elettrometro; da cui con metodo il più idoneo ad accrescerne la sensibilità dedusse pei metalli più in uso la misura dell' elettromotricità relativa e ne compose delle tabelle mediante cui egli pel primo risolse il problema di calcolare il numero delle coppie di due metalli, atto a formare un elettromotore di data tensione.

Altre esperienze del Volta aveano posto in sodo, che la facoltà elettromotrice dei conduttori di prima classe variava a seconda di influenze chimiche-fisiche-meccaniche. L'argomento fu ripigliato dal Marianini; il quale riguardo alle azioni chimiche trovò che l' ossidazione a qualunque grado aumenta l' elettrotismo nei conduttori secchi, e talora fino a cambiare di posto nella scala elettromotrice. Fatto notevole di cui molto opportunamente si valse per confermare la proposizione di Volta, che un tenue grado, anzi una piccolissima differenza nello stesso grado d' ossidazione basta per rendere eterogenei nel senso elettrico due parti dello stesso metallo; e prese pure dallo stesso fatto l' occasione di indicare nella ossidazione dell' elemento elettro-positivo una delle cause del fenomeno dello scemare tanto rapidamente l' energia delle pile nei primi istanti in cui si pongono in azione, quando il

conduttore liquido sia un acido allungato. Riguardo poi alle azioni fisiche, essendosi limitato alle termiche ed alle elettriche, scoprì che l'incremento di temperatura od in una coppia od in uno de' suoi elementi, giovando ad una più rapida circolazione dell' elettrico, aumenta la facoltà elettromotrice assoluta e non la relativa; e vide quanto fino allora era passato inosservato, vide cioè l' elettrotismo dei conduttori alterato dalla stessa elettricità. Scoperta questa fecondissima in applicazioni, e dalla quale il Marianini trasse una bellissima e non ipotetica teoria della pila di Ritter, una semplice e chiarissima interpretazione della perdita e riacquisto della tensione in un elettromotore secondochè il circuito è chiuso, interrotto, o soltanto rallentato, e l' altra scoperta pur tutta sua degli effetti chimici prodotti dalle correnti faradiane.

Soggetto di nuovo studio divennero pel Marianini le ricerche sperimentali sulla conducibilità dei liquidi per l' elettrico. Tema delicatissimo, anche adesso oltremodo difficile pel fatto rilevato dallo stesso Marianini, che i fenomeni relativi non sono mai disgiunti dagli elettrolitici. È dal complesso di questi studi, che egli ricavò leggi ancora ignote risguardanti la temperatura, grossezza e qualità del liquido conduttore; mostrando rispetto alla temperatura che al crescere di questa cresce la conducibilità del liquido, che l' aumento è minore nei liquidi dotati di maggiore conducilità, e che un liquido nel raffreddarsi conserva per un certo tempo conducibilità maggiore di quella, che a pari temperatura aveva prima del riscaldamento. Quanto alla grossezza, purchè alquanto notevole, trovò che la conducibilità del liquido varia nella sua inversa. Dalla qual legge e dalle sue belle esperienze sull'aumento di forza, che avviene in un elettromotore semplice, allorchè se ne accresce la superficie bagnata dell' elemento elettro-negativo trasse la vera ragione del fenomeno fino allora inesplicato dalla maggior energia delle pile alla Novellucci od alla Wollaston in confronto di quella degli elettromotori ordinari. Intorno poi alla natura del liquido egli rinvenne, che l' acqua quanto più pura è tanto meno conduttrice, che gli alcali, gli acidi, i sali in essa disciolti

ne accrescono la conducibilità giusta rapporti numerici, che egli stesso per 50 conduttori consegnò in apposita tabella. Ultimo risultato di tali esperimenti fu il fatto nuovissimo della conducibilità comunicata all' alcool (liquido assai meno conduttore dell'acqua) da alcuni sali e composti organici in esso disciolti. Fenomeno singolare, che a parere del Matteucci meriterebbe di essere debitamente variato ed esteso.

Luigi Brugnatelli nel 1800 aveva annunziati gli effetti della corrente voltiana di trasportare metalli, e di scomporne i sali precipitandone e fissandone il radicale sovra altri metalli; fenomeni coi quali dischiuse la via a quella scienza ed arte amirabile detta di poi elettro-metallurgia. Queste proprietà della corrente dal 1825 in poi furono in pubblico ed in privato applicate dal Marianini sia per cuoprire di rame monete d' oro e d' argento, sia ancora per fissare sostanze metalliche conformate a scrittura o disegno sugli stessi metalli, sulla carta, sui tessuti vegetali, e sulle membrane animali. Cosicchè se egli non distratto da altri studi avesse potuto accordare un poco più di attenzione all' arte, invece di precursore del Jacobi, sarebbe indicato quale inventore della Galvanoplastica, siccome lo fu della Elettrografia. In qualunque maniera resterà pur sempre a lui il merito e di avere adoperato in queste nobilissime arti con metodo fra tutti pregevolissimo per facilità e semplicità, e di avere resi più agevoli e certi i procedimenti per arrivare alle magnifiche apparenze metallocromatiche del Nobili.

Dal Galvani, dal Volta al 1828 i fenomeni relativi all' azione dell' elettricità sulla rana si riducevano a scosse operantisi al chiudersi ed interrompersi del circuito elettrico. Il Marianini, primo a ripigliare lo studio di questo argomento, fu anche il primo ad arricchire la scienza di fatti nuovi e leggi capitali. Dimostrò dapprima, che le scosse della rana all' interrompersi del circuito non potevansi attribuire, come il Volta aveva supposto, a retrocessione dell' elettrico per la via dell' elettromotore; che tali contrazioni sono analoghe a quelle prodotte da una corrente contraria; che

la loro energia cresce colla durata della chiusura e colla resistenza del circuito; che per ottenerle non è sempre necessario interrompere, bastando sviare la corrente; che infine per la riuscita delle scosse è affatto indifferente che all'invasione della corrente le fibre animali sieno o no contratte. E per legare tutti questi fenomeni ad uno solo principio suppose, o che l' elettrico naturale dei nervi spostato dall'invasione della corrente ripigliasse rapidamente lo stato primiero al cessare di questa, o che l'elettrico del piliere trattenuto e condensato negli organi del moto retrocedesse all'interrompersi del circuito. Ingegnosa ipotesi, favorita da molti altri fenomeni elettro-fisiologici, e specialmente da quello delle alternative voltiane del perdere i muscoli tormentati lungamente da una corrente l'attitudine a scuotersi per l'azione istantanea di questa conservando invece la disposizione a scuotersi per la corrente contraria.

Disceso poi da queste generalità a studi più particolareggiati il Marianini fu ancora il primo a distinguere le contrazioni muscolari, o come egli diceva idiopatiche, dalle nervee o simpatiche. E deplorando che in allora la fisiologia non sapesse indicare reattivo atto o a distruggere o ad ammortizzare l'azione nervea, e mettere così il fisico in grado di agire direttamente sui muscoli, riuscì nullameno a dimostrare che, qualunque sia la direzione della corrente relativamente alle fibre muscolari, queste non mancano mai di scuotersi; e che, trovandosi le ramificazioni nervose a tutte le profondità dell'organismo, una corrente condotta per un muscolo, invadendo simultaneamete diramazioni nervee seconda e contro il loro andamento, doveva produrre, come infatti produceva, scosse idiopatiche tanto al chiudersi che all'aprirsi del circuito.

Lo studio delle contrazioni simpatiche condusse poi il Marianini alle famose e difficilissime sue esperienze sulla rana viva. Sottoponendo all' azione della corrente uno di questi animali preparato, o cogli arti inferiori congiunti al tronco unicamente coi nervi crurali, o collo scuoprire soltanto uno di questi nella sua

parte superiore; egli osservò, che quando la corrente era diretta lungo i nervi nel senso delle loro diramazioni al chiudersi del circuito la rana si scuotea, ed all'aprirsi emetteva un grido forte e lungo con tutta la forza del petto, si contorceva e si sollevava sugli arti anteriori, mentrechè durante tali spasimi gl'inferiori restavano inattivi. Quando poi si invertiva la corrente invertivansi ancora i fenomeni. Dai quali esperimenti egli derivò quelle leggi, che gli onesti Alemanni dicono ancora del Marianini; e cioè, che quando il fluido elettrico invade i nervi di un animale questo prova una sensazione all'aprirsi od al chiudersi del circuito elettrico, secondochè la corrente è diretta nel senso delle diramazioni nervose od in senso contrario.

La quale scoperta qualificata grande dal Bequerel, celebrata dai fisici, fu occasione alle altre del Nobili, del Grimelli, del Matteucci; ebbe così per effetto di promuovere il risorgimento e di divenire il punto di partenza degli studi e delle esperienze posteriormente intraprese, e finora continuate sulla elettricità animale, Ebbe ancora per conseguenza il principio di meno vaga e più razionale applicazione della elettricità alla cura delle paralisi. Applicazione cui il Marianini indefessamente attese si può dire fino agli ultimi di vita; sicchè il Matteucci lo designò il primo fisico, che abbia studiato il soggetto con attenzione, e che abbia restituita la sanità a paralitici mediante l'elettricità. I miei studi estranei a quest' argomento non mi consentono di porre in chiaro la importanza per la scienza di queste applicazioni sulla umanità inferma. Solo dirò che il Marianini seppe derivare da questo genere di studi leggi e fenomeni nuovi; fra cui mi è sembrato degno di speciale ricordanza il prodursi periodicamente in paraplegiaci trattati colle scosse una scossa più sensibile delle altre, e trattati colla corrente, una contrazione dopo un certo tempo dalla sua invasione; la diminuzione e talvolta anche la mancanza di questi effetti osservata nei giorni umidi e da lui attribuita ad imperfetto isolamento dell'elettromotore; l'accertato uso vantaggioso delle scosse elettriche nello stato paralitico, della corrente nel convul-

sivo; e lo stabilito criterio per riconoscere dalla presenza e mancanza del bagliore prodotto da una corrente che scorra per l' occhio, se una cecità sia prodotta da vizio o degli umori o dei nervi dell' organo visivo.

Nei nostri concetti e raziocinii sugli agenti naturali ci è forza usare continuamente di ipotesi, e convertirle in teoria, allorchè fatte idonee alla interpretazione del maggior numero di fenomeni. Questi simboli nel loro ufficio somigliano molto al metodo di falsa posizione dei matematici; e quindi se per non lasciare l' intelligenza affatto sbrigliata, o soverchiamente captiva, debbono adoperarsi con particolare accorgimento, per non cadere poi nel pericolo di inevitabile confusione e di simultaneo regresso, debbono cambiarsi e sostituirsi il meno possibile, e solo quando per fatti incontestati sia fatta palese l' insufficienza degli uni e l' attitudine degli altri alla interpretazione dei fenomeni. Seguace di questa regola il Volta elevò sulle ruine del galvanismo la mirabile dottrina dell' elettricità di contatto. Altrettanto però non sembra abbiano fatto quei fisici, che lusingati dalle attrattive di far dipendere i fenomeni di contatto dall' azione di forze chimiche, tentarono di sostituire alla teoria voltiana l'altra conosciuta di poi sotto il nome di teoria chimica della pila.

La relazione riscontrata dal Volta, dal Saussure e da altri fra l' elettricità e le azioni chimiche fece pensare a taluno, che i fenomeni elettrici tutti sieno l' effetto delle chimiche metamorfosi che avvengono al contatto delle molecole dei corpi. Ma fatto riflesso, che l' elettricità prodotta dall' attrito, dalla pressione, dalla sfaldatura, dalle pile termo-elettriche di solo oro, o di solo platino, dalle correnti indotte dalle calamite o da altre correnti dipende unicamente da azioni meccaniche, o fisiche, il tentativo di derivare l' elettricità dalle azioni chimiche dovette restringersi, come in effetto si restrinse ai soli fenomeni della voltiana.

L' avere osservato, che in un elettromotore di prima classe in azione uno degli elementi metallici è sempre intaccato dal conduttore liquido, che l' intensità dell' effetto cresce al crescere la

differenza dell' azione chimica sui due metalli, che la corrente si dirige nel liquido conduttore del metallo il più intaccato al meno, condusse alcuni fisici a supporre, che la sede della forza elettromotrice nella coppia voltiana idro-metallica sia non nella superficie di contatto dei conduttori di prima classe, ma sibbene in quella del conduttore liquido col metallo più intaccato. In questa teoria adunque tutto succederebbe come nella voltiana; salvo che il metallo, che nella coppia voltaica fa da componente elettro-negativo, nella nuova teoria funge l' ufficio di conduttore dell' elettricità sviluppata dall' azione chimica del liquido sull' altro metallo della coppia. Considerata in questa maniera l' essenza delle due teorie, sembra fosse stato indifferente l' adottare o l' una o l' altra; anzi, in ossequio alla tendenza di diminuire per quanto possibile il numero degli agenti naturali, pare fosse stato più utile accordare la preferenza alla nuova. Ma è poi dimostrato che questa si presti al pari della voltiana alla spiegazione di tutti i fenomeni degli elettromotori? Questo il punto che meritava di essere rischiarato; questa la questione che diede origine ad una divergenza profonda nelle opinioni dei fisici, ad una lotta energica e memorabile; nella quale campeggiarono fautori della teoria chimica Fabbroni, Del Negro, Nobili, Fusinieri, Matteucci, Parrot, Wollaston, Faraday, Bequerel, De la Rive; difensori costanti della voltiana, Configliacchi, Marianini, Baccelli, Zamboni, Grimelli, Pianciani, Biot, Davy, Berzelius, Pfaf, Ohm, Fechner, Poggendorf. Campioni nella lotta il De la Rive ed il Marianini: questi consegnò l' ampia e stupenda difesa della teoria voltaica in sei celebrate memorie; dove argomentando colla usata sagacia pose a riscontro le due teorie, e con esperimenti concludentissimi riconobbe insufficiente la chimica, inconcussa quella del contatto.

Ed infatti incominciando dai fenomeni di tensione, egli ripetè l' esperimento dei dischi conjugati nel vuoto pneumatico appositamente disseccato, ed ottenne all' elettrometro una tensione maggiore, che nell' aria libera. Se l' azione chimica fosse la causa del fenomeno il risultato doveva essere contrario. Che dire poi del

fatto, che la tensione nel vuoto si conservava identica alla precedente ancora quando i dischi mediante vernice coibente venivano quasi totalmente sottratti dall' azione del poco d' aria residua? Sarebbe mai da ammettersi che l' effetto di una forza scemi col suo crescere, o reciprocamente?... Ma proseguiamo. I chimici attribuiscono la tensione che si ottiene nell' esperimento fondamentale del Volta all' azione prodotta sul metallo positivo dalla umidità delle mani. Questa opinione fu facilmente combattuta dal Marianini con moltissimi esperimenti, tra cui sembrami decisivo il seguente. Preso un condensatore di Pfaf, coi piatti l'uno d'argento e l'altro di zinco, li toccò simultaneamente con due piastre o tutte e due d' argento o tutte e due di zinco; giusta la teoria chimica non si doveva conseguire carica alcuna; secondo la voltiana invece carica negativa nell' argento, positiva nello zinco. L' elettrometro diede ragione ai voltiani. Toccò poscia li piatti suddetti con altre due piastre l' una d' argento e l'altra di zinco, in modo, però, che nel contatto i metalli omonimi fossero o dalla medesima parte od alternati. Secondo i chimici in entrambi i casi lo zinco doveva essere positivo, e l' argento negativo; secondo il Volta nessuna tensione nel primo caso; e nel secondo tensione doppia di quella osservata nei due primi esperimenti. Anche questa volta l' elettrometro confermò le previsioni dei voltiani.

Queste esperienze, nelle quali patentemente si conseguiva la tensione elettrica col solo contatto, indipendentemente da ogni azione chimica, scossero assai la nuova teoria, e seminarono la discordia nel campo de' suoi seguaci. Il Marianini pago dei risultati conseguiti poteva considerare chiuso il dibattimento, e vinta la causa. Egli con esperienze dirette ed indirette aveva confermata l' esistenza dell' elettricità di contatto; gli altri fenomeni di tensione e di corrente degli elettromotori ne divenivano conseguenza necessaria. Convinto tuttavia, che se l' ipotesi difesa era l' espressione del vero non doveva essere contraddetta da alcun fatto, con animo fidente estese il campo delle sue indagini, e riuscì a più cospicuo successo. Dimostrata sull' elettrometro, che l'elettricità di contatto

di due conduttori metallici era identica a quella degli stessi conduttori formanti una coppia voltaica con un liquido, argomentò che l' elettricità della coppia non poteva derivare dall' azione chimica del liquido sui due metalli, giacchè si avrebbe dovuto supporre che la differenza di quest' azione fosse tale da produrre sempre quella stessa tensione, che si osserva nel contatto reciproco dei medesimi due metalli. E come mai immaginare, che le chimiche azioni esercitate da qualunque liquido sopra uno dei metalli della coppia sieno a differenza costante con quelle che gli stessi liquidi esercitano sull' altro metallo? Ben si vede che è il sistema che esige tanto. Ma allorchè non si è nel vero giunge il momento delle contraddizioni; ed il Marianini lo fece sorgere quando mostrò che la tensione dovuta al contatto dei soli metalli era identica a quella della coppia, ancorchè ognuno dei metalli pescasse in liquido diverso; quando mostrò costante la tensione ai poli di un elettromotore, qualunque fosse la natura del suo conduttore liquido; quando argomentò impossibile l' accordare il fenomeno della tensione costante ai poli coll' azione continuata del liquido sui metalli. Al De la Rive poi, che aveva trovato l' accordo nella ipotesi che le due elettricità si riunissero e neutralizzassero per mezzo della pila, e che il grado di tensione ai poli dipendesse dalla maggiore o minore resistenza della pila al loro passaggio, rispose di non avere mai potuto ottenere alcun segno delle sue contro-correnti, e di non avere mai osservato cangiamento alcuno nella tensione dei poli coll' aumentare la resistenza nell' interno dell' elettromotore. Ed infine all' esperimento con cui Faraday ottenne la scintilla ponendo in grande prossimità i punti estremi dei fili metallici attaccati a due piastre eterogenee immerse in liquido buon conduttore, il Marianini diede pur facile spiegazione, sia col ricordare che la tensione poteva provenire dalla eterogeneità delle piastre in contatto del liquido; sia ancora perchè (come il Volta avea supposto ed egli pel primo confermato) lo sbilancio elettrico di contatto succede ancora quando i conduttori si trovano a piccolissima distanza.

Dai fenomeni di tensione passando a quelli di corrente il Marianini con varie esperienze, specialmente colla coppia platino-oro immersa nell' acido nitrico purissimo, ottenne il flusso elettrico indipendentemente dall' azione chimica. Attribuì ad alterazioni nell' elettrotismo e la corrente che si ottenne da due pezzi dello stesso metallo accoppiati, ed immersi in un medesimo liquido, e la rapida scomparsa e fin'anco l' inversione della corrente secondo la natura del liquido conduttore in cui s' immergono i metalli della coppia. Quando poi fece che questi pescassero in liquidi eterogenei, moltissimi furono i risultati contraddicenti alla nuova teoria; e fra questi notêvolissimo, che la corrente di una coppia, formata di due metalli e di due liquidi eterogenei aventi azione chimica su uno soltanto dei due metalli, producesse la stessa deviazione sull' ago di un galvanometro, qualunque dei liquidi fosse quello in cui pescasse il metallo più intaccato. Ricordando infine ai fautori della teoria chimica, che secondo il principio di Volta la forza elettromotrice agisce ancora al contatto dei conduttori solidi coi liquidi, egli diede facile spiegazione dell' altra esperienza, colla quale il Faraday aveva ottenuta la corrente senza che gli elementi solidi della coppia fossero ad immediato contatto. Se a tale complesso di esperimenti e a tanta importanza di risultati si aggiunge, che uno fra i primi legislatori e difensori dell' elettrochimica, il Bequerel, ha veduto dei casi di corrente senza azione chimica, che altrettanto osservarono il Nobili, il Matteucci, il Poggendorff, ed altri; che anche adesso, dalla Germania principalmente, spesso vengono annunziate esperienze di elettricità sviluppata col solo contatto indipendentemente da qualunque azione chimica; fa d' uopo concludere col Marianini, che la teoria del contatto è ancora inconcussa, e che non è vero quanto troppo leggermente fu detto da alcuni Fisici, che il Volta pervenne alla scoperta della pila partendo da un principio falso. Dissi inconcussa ancora la teoria del contatto, giacchè il Marianini ed altri nel difenderla non intesero di considerarla l' unica ipotesi capace di prestarsi all' interpretazione dei fenomeni della pila; ma sol-

tanto che in confronto della chimica essa deve essere la preferita. Anzi lo stesso Marianini ammetteva che nel progresso delle teorie relative ai fenomeni molecolari forse la scienza sarebbe pervenuta a comprendervi anco gli elettrici. Ed infatti le molteplici correlazioni trovate nei fenomeni degli agenti naturali, ed i progressi recenti rapidissimi della termo-dinamica sono per verificare la previsione; e forse, non è remoto il momento in cui l' elettricità di contatto si potrà considerare la risultante delle vibrazioni atomiche dei corpi che si toccano o sono prossimi a toccarsi.

Lo Schweiger aveva inventato il galvanometro moltiplicatore; il Nobili lo aveva reso il più squisito elettroscopio; quando il Marianini riflettendo, che fra l' intensità di una corrente appena capace di movere l' ago astatico del Nobili, e quella di un' altra che muova l' aparato oerstediano vi è una gradazione pressochè indefinita, ne ideò e costruí uno suscettibile di maggiore o minore sensibilità secondo il volere di chi esperimenta. Le caratteristiche del galvanometro Marianini sono: 1.° che tutti i tratti del filo passanti sull' ago s' incrocicchiano nel mezzo, disposizione che per la legge trovata dal Biot e Savart rende a pari condizione lo strumento più squisito; 2.° di poterne moderare la sensibilità rendendolo facilmente semplice, semi-moltiplicatore, o moltiplicatore, e perciò atto ad indicare l' energia di qualunque corrente continua; 3.° di potere ridurre due o più di tali strumenti a grado eguale di sensibilità. Ma con un galvanometro, quand' anche il più sensibile, si soddisfa poi a quanto la scienza richiede intorno alla esplorazione delle correnti? Se si può rispondere affermativamente per le correnti rapide e continue, quali le voltaiche, le indotte, le termo-elettriche, altrettanto non si può asserire per le lentissime delle pile zamboniane, e le istantanee dei coibenti armati. Nessuno apparecchio conoscevasi in allora atto a segnalarne l' esistenza, ed indicarne l' energia; fu il Marianini che provvide al difetto inventando nel re-elettrometro l' indicatore, il microscopio di qualunque corrente istantanea e continua.

Il nuovo strumento è semplicissimo; è formato soltanto di un cilindro di ferro circondato da elica elettro-dinamica, e collocato sopra di una bussola galvanometrica in direzione ortogonale a quella dell' ago calamitato, di guisa che le azioni attrattive e repulsive fra i poli dell' ago e quelli che si generano nel cilindro dal passaggio di una corrente per l'elica danno origine a quattro forze tutte tendenti a deviar l' ago nel medesimo senso. La squisitezza cui puossi ridurre il re-elettrometro è tale da poter indicare parecchi residui successivi di una grossa giarra di Leiden, che colla sua scarica era stata incapace di muovere l' ago astatico del più sensibile fra i galvanometri del Nobili.

In possesso del re-elettrometro il Marianini estese lo studio della energia delle correnti dimostrando, che l' intensità delle istantanee cresce al diminuire della resistenza del conduttore della scarica, ed al crescere la tensione e capacità del coibente armato, comunque perfetto od imperfetto sia il conduttore da attraversare; scuoprì le derivate e le leggi di derivazione delle correnti istantanee; e dimostrando che queste si suddividono e percorrono simultaneamente tutte le vie perfettamente od imperfettamente conduttrici che a loro si presentano, distrusse il pregiudizio grave che fra due vie egualmente conduttrici esse preferiscano la più breve.

Nel 1831 Faraday col galvanometro aveva scoperta l'induzione Volta, e magneto-elettrica; nel 1837 il Marianini col re-elettrometro scoprì quell' altra, che per analogia chiamò leido-elettrica, e dimostrò che dessa ha luogo comunque i conduttori inducenti ed indotti sieno metallici e non metallici; che le correnti indotte ponno diventare le inducenti di altre correnti; che la corrente indotta dalla scarica di un coibente armato è diretta se il coibente ha molta capacità e la carica non sia troppo debole, ed inversa nel caso contrario; che indebolendo gradatamente la conducibilità del conduttore inducente si arriva sempre a conseguire da un coibente armato, di qualunque capacità e carica, una corrente indotta, diretta nel senso di quella prodotta da un coibente armato di piccola capacità; che infine a pari circostanza l' intensità delle

correnti indotte varia, ma non in proporzione della capacità e della tensione dei coibenti dalla cui scarica esse sono generate. Per ispiegare poi come avvenisse che le correnti indotte avessero a differenza delle faradiane una direzione ora eguale ed ora contraria a quella delle istantanee induttrici, ricorse alla sua ipotesi o dello spostamento o della condensazione dell' elettrico negli organi animali; e visto che questa potevasi estendere ai fenomeni dell' induzione faradiana argomentò di comprendervi ancora quelli della leido-elettrica, coll' ammettere che le due correnti diretta ed inversa dovuta all' induzione di una corrente istantanea, per la somma celerità colla quale si succedono, producono quell' effetto, che corrisponderebbe alla loro esistenza simultanea nel circuito indotto.

Da esperienze proprie e da quelle di Savary avendo il Marianini veduto che la magnetizzazione del ferro re-elettrometrico è dovuta ad una specie di induzione, col metodo offerto dallo stesso re-elettrometro intraprese gli studi, che il condussero alla compilazione delle sue celebrate memorie sull'azione magnetizzante delle correnti elettriche istantanee. Fu quivi che egli consegnò le analogie fra l'azione inducente e la magnetizzante di queste correnti; le quali appunto discesero dal fatto, che la magnetizzazione del ferro cresce colla tensione e diminuisce col crescere la capacità del coibente armato. Fu pure in quelle memorie, che il Marianini dimostrò le notabili proprietà, che il ferro calamitato da una corrente, demagnetizzato che sia, diviene più suscettibile di essere magnetizzato nello stesso senso, e meno nel contrario; che l' aumento di tale suscettività scema per magnetizzazioni successive, ed è eguale al decremento della suscettibilità a calamitarsi nell' altro senso; che ferro od acciajo magnetizzati da correnti istantanee si comportano fra loro, come nelle calamitazioni ordinarie; che le magnetizzazioni di cilindri di ferro d' eguale lunghezza crescono col diametro, ma in ragione minore della diretta; e che per conseguenza aumentandone la grossezza si arriva sempre al fenomeno singolare della magnetizzazione minore in un cilindro di diametro

maggiore, e tanto più presto quanto minore è la tensione e maggiore la capacità del coibente armato; che la magnetizzazione di un fascio di fili di ferro o di acciajo è maggiore di quella assunta da un solo cilindro di eguale lunghezza e massa, crescendo la differenza col numero dei fili. Penetrando maggiormente nel laberinto di questi fenomeni, visto che la magnetizzazione di un involucro cilindrico formato con fili di ferro o di acciajo riusciva maggiore di quella assunta in pari circostanza dagli stessi fili riuniti in fascio, e che di più la magnetizzazione dell' involucro di poco si aumentava coll' insinuarne il fascio nella cavità; da questo esperimento e dalla proprietà dei corpi magnetici d' indebolire l' energia delle calamite vicine derivò la ragione del fenomeno della magnetizzazione del fascio minore della somma di quelle de' suoi elementi. Dallo stesso esperimento poi, cambiando il ferro degli involucri in altro metallo, ottenne pure diminuita la magnetizzazione del ferro; e tanto più quanto maggiore si faceva il diametro, la spessezza e la conducibilità dell' involucro. Fenomeni questi, le di cui circostanze debitamente variate passo a passo condussero il Marianini a quella memorabile e splendidissima dimostrazione, colla quale argomentò esserne causa una corrente d' induzione, che nasce nell' involucro in senso contrario della induttrice.

Tralasciando di indicare tanti altri fatti osservati dal Marianini in relazione a questo argomento non posso preterire, che partendo dal fenomeno delle variazioni di suscettibilità che si producono nel ferro, privandolo della polarità magnetica con magnetizzazioni contrarie, dimostrò sperimentalmente nel ferro così preparato la coesistenza di due sistemi magnetici opposti equivalenti ed indipendenti; componendo così quella teoria da lui detta del magnetismo dissimulato, che gli servì di guida alla spiegazione del fenomeno ed alla risoluzione di altri importanti quistioni di magnetismo.

Omettendo pure di parlare di altri argomenti, che furono soggetto degli studi sperimentali del Marianini, concedetemi di chia-

mare per una volta ancora l' attenzione vostra sul fatto da lui osservato delle bolle comuni di sapone; le quali galleggiando per alcuni secondi sull' acido carbonico visibilmente crescono a poco a poco di volume, ed anche di peso specifico fino a discendere nel fondo del vaso. Fenomeno le di cui circostanze accuratamente studiate lo condussero sui primi del 1843 ad introdurre nella fisica molecolare la teoria di una endosmosi gazosa dell' acido carbonico attraverso la pellicola della bolla, endosmosi analoga a quella che il Dutrochet aveva trovato pei liquidi.

Nello svolgere, o Signori, il quadro della splendida carriera scientifica del Marianini tentai di rassegnare per sommi capi le invenzioni e le scoperte delle quali il suo genio potente dotò la fisica. Ora, conformandomi a lodevole costumanza, dirò brevemente dei casi principali di sua vita pubblica e privata.

Il Marianini nacque a Zeme presso Mortara nel giorno 5 Gennajo 1790 da Giovanni Battista medico condotto in quel paese, e da Lucia Anselmi. Fatti i primi studi sotto la direzione e lo insegnamento del padre, tredicenne intraprese in Pavia il corso di Giurisprudenza, conseguendone con onore la laurea nel 1807. Dopo tre anni circa infastiditosi della pratica legale si avviò per lo studio della medicina; ma vi durò per poco, essendogli riuscito insopportabile il ribrezzo delle sezioni anatomiche. Perdute così le mete prefisse, e premendogli di sollevare il padre dal carico del suo mantenimento si decise di ripetere privatamente la fisica e la matematica. Penosissimo tirocinio in cui perdurò fino al 1817; quando per un caso, di cui reputo opportuno narrare le particolarità, egli fu collocato nella via, per la quale salì in tanta fama. Allorchè incominciò lo studio in Pavia il Volta professava ancora in quella Università; e la smisurata sua rinomanza vi attraeva stuolo numerosissimo di giovani provenienti da varie parti dell' Europa. Il Marianini condotto dalla curiosità comune volle vedere ed udire l' inventore della pila; e ne restò tanto affascinato, che prese l' abitudine di rimanere nell' anfiteatro fisico parecchie ore dopo le lezioni, e così seguire più da vicino il Volta nel pro-

cedimento delle esperienze, e nelle dilucidazioni che su di esse porgeva. L' illustre vegliardo, a cui non erano sfuggite le frequenze del giovanetto, si compiaceva della curiosità sua intelligente, e giovandosi opportunamente della sua assistenza trasfuse in lui i germi di quell' arte difficilissima di esperimentare, nella quale egli fu maestro sovrano. Il Marianini dovette a questa impressione favorevole, ed alla buona prova successivamente fatta nel privato insegnamento, che il Volta (valendosi di un privilegio della Università) lo nominasse Aggiunto alla Cattedra di Fisica e di Matematica elementare. Incarico questo di cui bene a ragione egli si tenne onorato e contento, e pel quale consolidandosi nella via verso cui sentivasi pienamente inclinato, potè infine dissipare dall' animo le angustie patite di un' avvenire incerto. Poco dopo infatti, cioè nel 1821, vinto il concorso per la Cattedra di Fisica e Matematica vacante nel Liceo Veneto, passò Professore in quella Venezia divenutagli poi carissima per tanti titoli, e specialmente per essere stato il teatro delle sue prime scoperte. Là professò fino al 1836, quando per la morte del Baccelli fu con sapiente consiglio chiamato dal Governo Estense a succedergli nella Cattedra di Fisica sperimentale del nostro splendido Ateneo. E quì, come a Venezia circondato dalla reverenza e dall' affetto pubblico allargò la propria rinomanza con nuove invenzioni e scoperte, e con maestria e lucidezza tutta sua propria condusse nei recessi più reconditi della scienza una gioventù intelligente, rispettosa e lieta di udire i dettati del continuatore di Volta.

Se non chè l' età avanzata e le fatiche lungamente sostenute avendogli reso oltremodo gravoso il peso dell' insegnamento, il Marianini cercò di conseguire il desiderato riposo. Ma per iniziativa e proposta degna dell' illustre Fisico e Fisiologo, che nel 1859 sovraintendeva al pubblico insegnamento, il Governo delle Provincie Modenesi emulando l' esempio dato da Napoleone I riguardo a Volta, ed assecondando il giusto desiderio del Fisico insigne lo esonerò dall' insegnamento obbligatorio; e nello stesso tempo a maggior decoro di questo Ateneo volle che a tanto luminare della

scienza fosse conservato l' uso del Museo, e riservata la facoltà di fare lezioni quando gli piacesse. Così con savio e delicato pensiero rimeritato il Marianini, poco stante si aggiunse ad allietarlo la nomina di successore desideratissimo.

Nè mancarono al Marianini onorificenze di Principi e di Governi; delle quali niuna più appropriata della Croce del Merito Civile di Savoja conferitagli nel 1840 dalla Maesta di Re Carlo Alberto il Magnanimo. Lo ebbero caro ed onorato i dotti. Fu scritto il suo nome con reverenza nelle principali Accademie d' Europa; principalissima la Società dei XL di cui fu acclamato Presidente, e l' Istituto di Francia, che lo volle dei Sei Membri Corrispondenti per la Sezione di Fisica. E Modena nostra volle il suo nome inscritto nel Patriziato; e lui il primo Comizio popolare del 1859 elesse al Consiglio Comunale. Onori cittadini, che al venerando Vecchio sortirono carissimi.

Tale, o Signori, fu Stefano Marianini, cui dopo lunga ed operosa vita nel 9 Giugno 1866 antico morbo mutato repente in acuto tolse alla patria, alla scienza, ai colleghi. *Interprete dell' universale cordoglio il Municipio Modenese provvide, perchè alle spoglie mortali dell' illustre defunto fosse intanto tributato quell' onore, che la ristrettezza del tempo e le attuali circostanze consentivano; riserbando loro più splendida sede in quel Panteon, che nella nostra Necropoli sarà elevato alla memoria degli uomini, che illustrarono il nostro paese.*

Il Marianini fu giusto ammiratore del merito altrui, adulatore di nessuno; tutelò e difese con energia i diritti a lui affidati, e seppe conciliare la naturale bontà coll' indole modesta ed indipendente. Sinceramente religioso, padre e marito esemplare, fu sovente commosso da lutti domestici irreparabili; indulgente e facile colla gioventù, degli studenti amorevolmente sollecito, intese costantemente all' incremento della scienza, al decoro della patria; onde giustamente il Matteucci lo salutava *bello esempio alla gioventù studiosa, gloria imperitura della nazione italiana.*

ELENCO

DELLE MEMORIE SCIENTIFICHE

DEL PROF. STEFANO MARIANINI

1. Sul rapporto che esiste tra l' energia degli elettromotori ed i loro effetti sugli aghi calamitati; memoria letta all' Ateneo Veneto il 20 Marzo 1823 (*Giornale di fisica, chimica, storia naturale, medicina ed arti dei Professori Brugnatelli, Brunacci e Configliacchi - Decade II, T. VIII*).
2. Saggio di esperienze elettrometriche — Venezia, Tipografia Alvisopoli 1825 — (*Annales de chimie et de physique. Octobre* 1826).
3. Sulle pile secondarie di Ritter; memoria letta alla sessione dell' Ateneo Veneto il 16 Marzo 1826. (*Giornale sudd. di fisica, chimica, etc. Decade II, T. IX. - Annales de chimie, et de physique. Mais* 1828).
4. Sulla perdita di tensione che soffrono gli apparati elettromotori quando si tiene chiuso il circuito, e sul riacquistare ch' essi fanno la tensione primitiva quando si sospende la comunicazione fra i poli; memoria letta alla sessione dell' Ateneo Veneto il 10 Maggio 1827. (*Giornale sudd. di fisica, chimica, etc. Decade II, T. X. - Esercitazioni scientifiche e letterarie dell' Ateneo Veneto. T. I. - Annales de chimie, et de physique. Août* 1828).
5. Descrizione di un galvanometro moltiplicatore letta all'Ateneo Veneto nell' Agosto 1826. (*Esercitazioni scientifiche e letterarie sudd. T. I. - Bibliothèque Universelle de Genève* 1827).

6. Memoria sopra la scossa che provano gli animali nel momento, che cessano di far arco di comunicazione tra i poli di un elettromotore, e sopra qualche altro fenomeno fisiologico dell' elettricità. Venezia Tipografia Alvisopoli 1828. *(Annales de chimie, et de physique, Mars 1829).*
7. Sopra la teoria della pila. Memoria I.ª letta all'Ateneo Veneto il 22 Maggio 1828. *(Memorie della Società Italiana dei XL residente in Modena. T. XX, parte fisica).*
8. Sopra un nuovo fenomeno elettrico, il quale spiegasi più facilmente coll' ipotesi frankliniana che non colla simmeriana. Lettera al Sig. Cav. Antinori, Luglio 1829. *(Antologia di Firenze 1829).*
9. Mémoire sur une nouvelle analogie entre la propagation de la lumière et de l' électricité. *(Annales de chimie et de physique; Octob. 1829).*
10. Mémoire sur un phénomène phisiologique produit par l'électricité. *(Bibliotèque Univ. de Genève T. LXII, 1829. - Annales de chimie, et de physique, Mars 1830).*
11. Sopra la teoria chimica degli elettromotori semplici e composti. Memoria II.ª Venezia Tip. Alvisopoli 1830. — *(Annales de chimie, et de physique, Septembre et Octobre 1830).*
12. Lettre adressée au doct. Fusinieri par le prof. Marianini sur l' opuscole intitulé: Observations de M.r Ch. Matteucci sur la contraction qu' éprouvent les animaux au moment où l' on interrompt le circuit électrique dans le quel ils sont placés. *(Bibl. Univ. Août 1831.* - Un estratto negli *Annali delle Scienze del Regno Lombardo-Veneto, T. I. 1831).*
13. Memoria sopra le scintille eccitate per entro i liquidi ed attraverso della fiamma dagli elettromotori *(Annali delle Scienze del Regno Lombardo-Veneto, T. I, 1831. - Bibl. Univ. Septembre 1831).*
14. Memoria sopra il fenomeno che presenta un arco metallico di non eguale superficie nei suoi estremi quando serve a tradurre l' elettricità da un fluido ad un altro della stessa

natura (*Annali delle Scienze etc. T. I,* 1831. - *Annales de chimie, et de physique, Octobre* 1832).

15. Sopra un principio di azione chimica prodotta alla superficie dei metalli dalle correnti faradiane; Lettera al Fusinieri (*Annali delle Scienze etc, T. II,* 1832. *Bibl. Univ.* 1832).
16. Memoria di alcune paralisi curate coll' elettricità mossa dagli apparati voltiani, con una appendice sopra un fenomeno elettro-fisiologico (*Annali delle Scienze etc. T. III.* 1833 - *Bibl. Univ. Jouillet. Août, Septembre* 1833. - *Annales de chimie, et de physique, Décembre* 1833).
17. Nota sopra la facoltà elettromotrice del mercurio (*Annali delle Scienze etc. T. III,* 1833. - *Bibl. Univ. Dècembre* 1833).
18. Memoria sopra le contrazioni muscolari ed alcune sensazioni prodotte dalle correnti elettriche, letta all' Ateneo Veneto il 4 Marzo 1833. (*Annali delle Scienze etc. T. III,* 1834).
19. Memoria sopra il fenomeno elettro-fisiologico delle alternative voltiane, letta all' Ateneo Veneto il 21 Maggio 1834. (*Annali delle Scienze etc. T. IV,* 1834. - *Annales de chimie, et de physique. Août* 1834).
20. Sopra la causa alla quale il Sig. Peltier attribuisce le contrazioni che provano gli animali quando s' interrompe il circolo voltiano di cui fanno parte; lettera all' Accademia Reale delle Scienze di Parigi (*Annali delle Scienze etc. T. V,* 1835).
21. Sopra la teoria chimica degli elettromotori voltiani. Memoria III.ª (*Annali delle Scienze etc. T. VI, 1.° bimestre,* 1836).
22. Sulla teoria degli elettromotori. Memoria IV.ª (*Memorie della Società Italiana dei XL T. XXI. Parte fisica*).
23. Memoria sopra alcuni miglioramenti al galvanometro a filo incrocicchiato e sopra i suoi usi. (Veggansi le sue *Memorie di fisica sperimentale scritte dopo il* 1836, *anno primo* 1837. *Modena R. Tipografia Camerale* 1838).
24. Memoria sopra uno strumento misuratore delle correnti elettriche istantanee e non istantanee e sopra alcune analogie fra dette correnti. (*Ivi*).

25. Sulle correnti prodotte dalla attuazione o induzione delle correnti elettriche istantanee. Memoria I.ª; correnti per induzione leido-elettrica. *(Ivi).*
26. Memoria sulla facoltà elettromotrice relativa dei metalli che più di frequente si adoperano nello studio degli elettromotori. *(Ivi).*
27. Memoria sulle alterazioni prodotte dalle correnti voltiane nell' elettrotismo de' principali metalli. *(Ivi).*
28. Teoremi sui numeri; lettere due ad Uranio Sintetico delli 16 e 21 Febbrajo 1838 (Veggansi i numeri 1023, 1026 del giornale *La Voce della Verità*).
29. Sulla teoria degli elettromotori voltaici. Memoria V.ª *(Memorie di fisica sperimentale scritte dopo il* 1836, *anno secondo* 1838. *Modena* 1838 *).*
30. Sulla teoria degli elettromotori voltaici. Memoria VI.ª *(Ivi).*
31. Lettera del 10 Maggio 1838 al Sig. Dott. Pietro Marianini. *(Gazzetta Piemontese N.* 232 *del* 1838 *).*
32. Sulle correnti prodotte dalla attuazione o induzione delle correnti elettriche istantanee. Memoria II.ª; di alcune circostanze che influiscono sulla intensità e sulla direzione delle correnti prodotte dalla attuazione leido-elettrica *(Memorie sudd. di fisica sperimentale anno terzo* 1839. *Modena* 1839 *).*
33. Sopra l' azione magnetizzante delle correnti elettriche istantanee. Memoria I.ª; di alcune analogie tra l' azione inducente e l' azione magnetizzante delle correnti elettriche istantanee. *(Ivi).*
34. Memoria II.ª delle variazioni nella suscettibilità di calamitarsi che si osservano nel ferro ed in altre sostanze per le precedenti sofferte magnetizzazioni. *(Ivi).*
35. Memoria III.ª delle magnetizzazioni operate dalla stessa corrente in fili di ferro o di acciajo di grossezze differenti, od in più fili insieme uniti. *(Ivi).*
36. Nota sullo sviamento delle correnti elettriche dai conduttori metallici. *(Ivi).*

37. Metodo di ottenere i bassi rilievi in rame senza apposito elettromotore voltaico. Lettere due al fratello Dott. Pietro Marianini *(Iride Novarese numeri 26, 27, 28, 1840)*.
38. Cenno di esperimenti elettrografici. Lettera al fratello Dott. Pietro Marianini. *(Giornale letterario scientifico modenese, Agosto* 1840 *)*.
39. Sopra l' azione magnetizzante delle correnti elettriche istantanee. Memoria IV.ª; della influenza degl' involucri metallici nella magnetizzazione de' ferri in essi contenuti. *(Memorie sudd. di fisica sperimentale anno quarto* 1840. *Modena* 1841*)*.
40. Memoria sui coibenti armati che si caricano da se col mutuo contatto d' un' armatura coll' altra *(Ivi)*.
41. Sopra l' azione magnetizzante delle correnti elettriche istantanee. Memoria V.ª; delle cagioni che indeboliscono la magnetizzazione prodotta in una data massa di ferro dalla corrente leido-elettrica, e specialmente di quella che proviene dalla presenza del ferro poco o nulla calamitato. *(Ivi)*.
42. Memoria VI.ª nella quale si procura di rendere ragione delle variazioni nella suscettibilità di magnetizzarsi che si osservano nel ferro qualora, dopo di essere stato magnetizzato, venga spogliato della polarità per mezzo di correnti elettriche o di altre operazioni magnetizzanti. *(Ivi)*.
43. Metodo di sperimentare la conducibilità dei liquidi per l'elettrico. *(Atti della seconda riunione degli Scienziati Italiani tenuta in Torino. - Torino* 1840 *)*.
44. Sopra un quadro frankliniano ad armature eterogenee che si carica ogni qualvolta si pongono fra loro in comunicazione metallica le due armature. *(Atti sudd.)*
45. Problema di elettrografia. Dato un disegno o uno scritto in un metallo riprodurlo sulla carta per mezzo dell' elettricità voltaica e senza fare uso d' inchiostro. *(Gazzetta Piemontese* N. 96. 1841 *)*.
46. Metodo di fare coll' elettricità voltaica impronte atte a riprodurre in rame i bassi rilievi metallici, lettera al fratello Dott. Pietro Marianini. *(Ivi, N.* 119 *)*.

47. Teorema di elettro-magnetismo *(Ivi, N.* 119 *)*.
48. Modo di esperimentare la conducibilità dei metalli per l' elettrico. *(Foglio di Modena N. V.* 1841 *)*.
49. Sopra la corrente che nasce in un filo metallico chiuso, quando si sospende la corrente voltaica che passa vicina e parallela ad esso. Memoria letta alla R. Accademia di Scienze Lettere ed Arti di Modena nell'Adunanza del 5 Agosto 1841, ed inserita nel T. II delle Memorie della stessa Accademia. Modena 1844.
50. Sopra le correnti d' induzione volta-elettrica. *(Atti della terza riunione degli Scienziati Italiani, Firenze* 1841 *)*.
51. Fatti risguardanti l' azione che l' acido idrodorico esercita sull' oro sotto l' influenza delle correnti elettriche *(Atti sudd.)*
52. Storia di due casi di paralisi curati coll' elettricità voltaica. *(Atti sudd.)*
53. Problemi di magnetismo. *(Albo offerto dalla R. Accademia di Scienze, Lettere ed Arti di Modena per le nozze di Francesco d' Austria d' Este con Adelgonda di Baviera, Modena Tipi della R. D. Camera* 1842. - *Gazzetta Piemontese Numero* 111. 1842 *)*.
54. Sulle magnetizzazioni operate dalla boccia di Leida, dalla pila, e dalla calamita. *(Estratto dalla relazione dell'adunanza di Scienze della R. Accademia suddetta di Modena del giorno* 14 *Gennajo* 1843 *)*.
55. Lettera al Ch. Prof. B. Bizio, ed altra al Ch. Dott. B. Veratti intorno ad un fenomeno che presentano le bolle comuni di sapone messe a galleggiare nel gas acido carbonico *(Giornale letterario scientifico modenese T. VI, Febbraio* 1843 *)*.
56. Sulle correnti derivate e sul magnetismo dissimulato *(Estratto dalla relazione dell' Adunanza di Scienze della R. Accademia di Modena del* 4 *Luglio* 1843 *)*.
57. Di alcune analogie e di alcune discrepanze osservate fra le azioni magnetizzanti della boccia di Leida, della coppia vol-

taica e della calamita. *(Memorie della Società Italiana dei XL. T. XXIII. parte fisica).*

58. Lettera al Signor Pietro Buoncompagni di Modena sull' applicazione del re-elettrometro a riconoscere la direzione secondo la quale un fulmine passa per un conduttore *(Nuovi annali delle scienze naturali T. IX. Bologna 1843).*
59. Sull' indebolimento che avviene nel magnetismo di un ferro quando si fa scorrere su d'una calamita debole in modo da magnetizzarlo, se non lo fosse, nel medesimo senso in cui già si trova magnetizzato. *(Memorie della Soc. Ital. sudd. T. XXIII. parte fisica).*
60. Ragguagli di lavori sperimentali magnetici ed elettrici presentati alla R. Accademia di Scienze etc. di Modena, Dicembre 1843.
61. Sui movimenti della trottola girante. *(Modena 1844, Tip. Camerale).*
62. Dei metalli diversamente intaccati dal mercurio senza corrente elettrica; lettera al Sig. Prof. di Patologia Dott. Geminiano Grimelli. *(Raccolta fisico-chimica italiana, ossia collezione di memorie originali edite ed inedite di fisici, chimici, e naturalisti italiani del Prof. Ab. Francesco Zantedeschi, Vol. I).*
63. Intorno alla elettrometallurgia originale italiana, e specialmente intorno alla metallocromia elettrica; lettere due al Prof. Geminiano Grimelli. *(Indicatore economico di Modena 28 Febbrajo e 29 Giugno 1845).*
64. Sul magnetismo dissimulato e sopra alcuni fenomeni da esso derivanti. *(Memorie della Società Italiana dei XL. T. XXIII. parte matematica).*
65. Storia di una sensazione particolare che provava una paralitica quando veniva elettrizzata durante il corso mensile. *(Ivi).*
66. Di alcune paralisi curate coll'elettricità voltaica. Memoria II.ª *(Memorie sudd. T. XXIV. P. II).*

67. Sopra l' azione magnetizzante delle correnti elettriche momentanee. Memoria VII.ª; influenza del conduttore liquido fatto attraversare dalla scarica della boccia di Leida nella magnetizzazione da essa prodotta nel metallo attorno al quale si fa circolare la scarica stessa. *(Ivi).*
68. Sopra l' azione magnetizzante delle correnti elettriche momentanee. Memoria VIII.ª; dell' influenza del ferro attorno a cui circola una scarica elettrica, nella magnetizzazione di altro ferro, intorno al quale circola pure la scarica medesima. *(Ivi).*
69. Sopra l' azione magnetizzante delle correnti elettriche momentanee. Memoria IX.ª; sull' influenza che nella magnetizzazione del ferro operata dalla scarica elettrica esercitano i metalli attorno ai quali si fa circolare la scarica medesima. *(Ivi).*
70. Breve notizia delle sperienze ed indagini fatte colla boccia di Leida nel Gabinetto fisico della Università di Modena l' anno 1846, *(Gazzetta Piemontese N.* 80. 1847 *).*
71. Sopra l' azione magnetizzante delle correnti elettriche momentanee. Memorie X.ª Della induzione leido-magneto-elettrica. *(Memorie della Società Italiana dei XL. T. XXV. P. II).*
72. Sulla proprietà posseduta in particolar modo dai corpi umidi di assorbire l'elettricità degli isolanti solidi elettrizzati quando si trovano a contatto con essi. *(Ivi).*
73. Sopra alcune fontane artificiali a getto variabile ed a getto intermittente. Lettera al Prof. Belli. Modena, Maggio 1855.
74. Dialogo sui paragrandini. *(Opuscoli religiosi, letterarii e morali T. II. Modena, Eredi Soliani* 1857 *).*
75. Di alcune maniere di applicare l' elettricità ad una persona isolata, con avvertenze circa l' uso della boccia di Leida nello scuotere le persone, e relazione di cure eseguite coll' elettricità accumulata dalla macchina elettrica. *(Memorie della Società Italiana dei XL· T. I. Serie II).*

76. Della cura elettrica apprestata con notabile vantaggio ad una paraplegiaca e dei fenomeni osservati nell'ultimo periodo di essa cura. (*Ivi*).
77. Sulla probabile esistenza di una nuova analogia fra l' elettricità e la luce, ossia se il fluido elettrico del Franklin abbia a riguardarsi costituito di più fluidi, i quali non posseggono le stesse proprietà. (*Ivi*).
78. Sopra alcuni fenomeni elettrici. Lettera al Dott. Namias. (*Atti dell' Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti,* 1865. *T. X. Serie III*).
79. Sopra due articoli di elettro-fisiologia. Lettera diretta al Sig. Dott. Marcello Marianini. (*Giornale Veneto di Scienze mediche T. II. Serie III.* 1865).

Incarichi sostenuti

Da Volta, in allora Direttore della Facoltà Filosofica presso l'Università di Pavia fu (27 *Novembre* 1817) nominato Aggiunto per un biennio alla Cattedra di Matematica Elementare e di Fisica presso quella Università (*).

In seguito di concorso Professore di Fisica e Matematica nell'I. R. Liceo di Venezia (9 *Giugno* 1821).

Bibliotecario del Liceo suddetto (30 *Settembre* 1826).

Offerta ufficiale della Cattedra di Fisica sperimentale nell'Università di Modena (28 *Dicembre* 1835).

Nomina definitiva alla Cattedra suddetta (28 *Dicembre* 1836).

Bibliotecario della R. Università di Modena (10 *Marzo* 1844).

Presidente della Classe Matematica e Filosofica della R. Università suddetta (27 *Dicembre* 1848). Sostenne questo incarico sino a tutto l'anno accademico 1863-64.

(*) Fu questo l' ultimo esercizio di un diritto concesso al Direttore della Facoltà. Si disse che l' Austria, dominata dai soliti sospetti, tollerasse il fatto di questa nomina per solo ossequio al Volta, e ne facesse rimostranza all' Università con dichiarazione che nell' avvenire l' uso di tale diritto sarebbe riservato al solo Governo Imperiale.

Esonerato dall' insegnamento della Fisica (15 *Novembre* 1849). Gli fu conservato il titolo di Professore Universitario con facoltà di dare lezioni di Fisica e di usare pei suoi studi sperimentali del Museo fisico dell' Università suddetta.

Presidente della Commissione incaricata di applicare il sistema metrico decimale di pesi e misure negli Stati Estensi (27 *Ottobre* 1849). Per tale ufficio, che durò circa 9 anni, dovette quasi del tutto abbandonare i suoi studi sperimentali.

N. B. Nel tempo che il Mariannini dimorò in Venezia fece parte di molte Commissioni tra le quali specialmente di quella per concorsi ai premi d' incoraggiamento all' Industria nel Regno Lombardo-Veneto, e dell' altra per l' applicazione dei parafulmini ai principali edifizi di quella Città. Anche in Modena fu membro di parecchie Commissioni tra le quali basti citare quella nel 1845 per l'applicazione dei parafulmini a parecchi edifizi militari dello Stato; quella nel 1848 per la compilazione del piano per gli studi universitari; e l' altra nel 1850 per la revisione del piano medesimo.

Onorificenze

S. M. il Re Carlo Alberto nell' occasione del secondo Congresso degli Scienziati Italiani tenutosi in Torino nel Settembre del 1840 lo nominò (1 *Ottobre* 1840) Cavaliere dell' Ordine del Merito Civile di Savoja. Dopo la Annessione dell' Emilia con R. Decreto 14 Maggio 1860 fu ammesso per questo titolo al godimento dell' annessa annua pensione.

Cavaliere deli' Aquila Estense (31 *Dicembre* 1856).

Fu conferita (26 *Marzo* 1859) a lui e discendenti per *acclamazione* la Nobiltà Modenese (onorificenza già accordata nel 1852 anche all' illustre Monsignore C. Cavedoni) onde poi nelle prime elezioni dopo il rivolgimento avvenuto nell' anno stesso gli fu affidato il mandato di Consigliere Comunale.

Cavaliere dell' Ordine Mauriziano (11 *Agosto* 1860).

Gradi Accademici

Laureato in Giurisprudenza nella Università di Pavia (20 *Giugno* 1807).

Membro ordinario dell' Ateneo Veneto (1 *Settembre* 1822).

Membro dell'Accademia degli Agiati di Rovereto (30 *Maggio* 1827).

Socio Corrispondente dell' Ateneo di Treviso (7 *Giugno* 1827).

Socio d' onore dell' Ateneo di Brescia (3 *Marzo* 1828).

Accademico Nazionale non residente della R. Accademia delle Scienze di Torino (14 *Gennajo* 1829).

Accademico Ordinario Corrispondente dell' Ateneo Forlivese (14 *Febbrajo* 1829).

Socio Corrispondente dell'Accademia di Udine (30 *Maggio* 1829).

Socio Attuale della Società Italiana dei XL residente in Modena (10 *Luglio* 1833).

Socio Nazionale dell' Accademia di Scienze Lettere ed Arti di Padova (19 *Novembre* 1833).

Membro Onorario dell' Ateneo Veneto (7 *Dicembre* 1835).

Socio dell'Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna (3 *Ottobre* 1837).

Uno de' sei corrispondenti per la Sezione di Fisica dell' Accademia delle Scienze dell' Istituto di Francia in sostituzione del defunto celebre L. Nobili (30 *Luglio* 1838).

Membro Corrispondente dell' Accademia Medico-Chirurgica di Ferrara (1 *Novembre* 1838).

Membro della Cesarea-Leopoldin-Carolina Accademia di Breslavia col cognome di Volta (30 *Novembre* 1840).

Socio Attuale dell'Accademia di Scienze, Lettere ed Arti di Modena. (28 *Dicembre* 1840).

Socio Corrispondente Onorario dell' Accademia di Valdarno (16 *Novembre* 1841).

Membro dell'Accademia dei Teopneusti di Correggio (7 *Marzo* 1842)

Socio Corrispondente dell' Accademia Labronica di Scienze, Lettere ed Arti di Livorno (3 *Settembre* 1842).

Membro Corrispondente della Società Reale Accademica di Savoja. (17 *Marzo* 1843).

Socio dell' Ateneo italiano di Firenze (4 *Aprile* 1843).

Socio Corrispondente dell'Istituto Lombardo di Scienze, Lettere ed Arti. (8 *Agosto* 1844).

Presidente della Società Italiana dei XL (3 *Settembre* 1844). Nelle successive sessennali elezioni fu costantemente riconfermato in tale carica eminente.

Socio Onorario dell'Accademia di Agricoltura, Commercio ed Arti di Verona (2 *Dicembre* 1844).

Socio Corrispondente della Società di Agricoltura della Città e Provincia di Reggio dell'Emilia (27 *Febbraio* 1845).

Socio Corrispondente della R. Accademia di Lucca (30 *Luglio* 1845).

Socio Onorario dell' Accademia di Udine (15 *Agosto* 1845).

Socio Corrispondente dell' Istituto di Scienze, Lettere ed Arti di Venezia (1 *Dicembre* 1845).

Membro Onorario dell'Accademia delle Scienze Naturali del Cantone Svizzero di Vaud (28 *Maggio* 1846).

Socio Corrispondente dell' Accademia Fisio-Medico-Statistica di Milano (3 *Luglio* 1846).

Socio Corrispondente straniero dell' Accademia delle Scienze di Napoli (18 *Agosto* 1847).

Uno dei 30 Membri Corrispondenti dell'Accademia Romana Pontificia de' Nuovi Lincei (5 *Ottobre* 1848).

Socio Pensionario Giubilato della Società Italiana dei XL (25 *Aprile* 1851).

Membro Corrispondente dell' Accademia degli Ottusi di Spoleto (25 *Agosto* 1851).

Fu inoltre Socio Corrispondente delle Accademie di Alessandria, dei Georgofili di Firenze e di Anger.